

# BEST AVAILABLE COPY

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-005223  
 (43)Date of publication of application : 08.01.2003

(51)Int.Cl. G02F 1/141  
 G02F 1/1337

(21)Application number : 2001-230583

(71)Applicant : SCIENCE UNIV OF TOKYO  
 JAPAN SOCIETY FOR THE PROMOTION OF  
 SCIENCE

(22)Date of filing : 25.06.2001

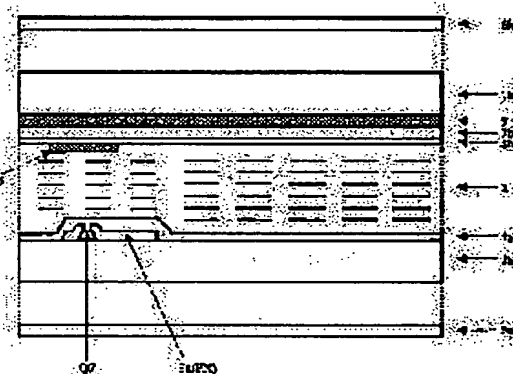
(72)Inventor : KOBAYASHI SHUNSUKE

### (54) METHOD FOR MANUFACTURING LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT OF HIGH-CONTRAST ASYMMETRICAL ELECTROOPTIC CHARACTERISTICS

#### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce the operation voltage, to realize a high contrast, and to stabilize the operation at a high temperature with respect to an HV-FLCD(Half- V ferroelectric liquid crystal display device).

**SOLUTION:** Some material has a system of (isotropic phase)-(chiral nematic liquid crystal phase)-(chiral smectic C liquid crystal phase) in phase transition. This material is characterized by the absence of the smectic A phase on the way. It is known that an electrooptical cell using ferroelectric liquid crystal like this shows asymmetrical electrooptic characteristics. They are called the Half-V shaped switching phenomenon. A ferroelectric liquid crystal display device which brings about this phenomenon is abbreviated to HV-FLCD. The azimuth angle surface anchoring strength of liquid crystal molecules is controlled to provide the HV-FLCD and an element showing stable operation at a high temperature, which are characterized by reduction of the operation voltage and improvement of asymmetry, namely, improvement of operation characteristics such as reduction of light leakage in the case of dark part operation.



#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
 examiner's decision of rejection or application  
 converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
 rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of extinction of right]

**BEST AVAILABLE COPY**

# BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-5223

(P2003-5223A)

(43) 公開日 平成15年1月8日 (2003.1.8)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 F 1/141		G 0 2 F 1/141	2 H 0 8 8
1/1337	5 1 0	1/1337	5 1 0 2 H 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数5 書面 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願2001-230583(P2001-230583)

(22) 出願日 平成13年6月25日 (2001.6.25)

(71) 出願人 000125370

学校法人東京理科大学

東京都新宿区神楽坂1-3

(71) 出願人 597154117

日本学術振興会

東京都千代田区麹町5丁目3番1号

(72) 発明者 小林 駿介

東京都練馬区西大泉3-13-40

Fターム (参考) 2H088 GA02 GA04 GA17 JA17 LA08

LA09 MA02

2H090 HB08Y KA14 MA06 MA10

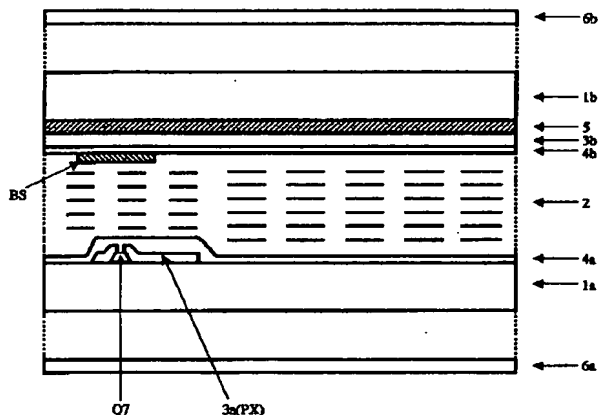
MB01

(54) 【発明の名称】 高コントラスト比非対称電気光学特性液晶表示素子の製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 HV-FLCDにおいて、動作電圧の低減、高コントラスト化、高温時の動作の安定を図る。

【解決手段】 相転移において等方相-カイラルネマティック液晶相-カイラルスメクティックC液晶相の系列をとる物質がある。この場合は途中でスメクティックA相をとらないところが特徴である。このような強誘電性液晶を用いた電気光学セルは非対称の電気光学特性を示すことが知られている。これはHalf-V shaped switching現象と呼ばれている。このような強誘電性液晶ディスプレイをHV-FLCDと略記する。本発明は液晶分子の方位角表面アンカリング強度をコントロールすることにより、動作電圧の低減および非対称性の向上、すなわち暗部動作時の光漏れの低減など動作特性の向上を特徴としたHV-FLCDなおかつ高温において安定動作を示す素子を提供する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一方の透明基板にその基板面内の所定の方向にスメクティック液晶、カイラルスメクティック液晶、強誘電性液晶、反強誘電性液晶分子を配向させる積極的配向構造を有する一対の透明基板または一方が透明基板となる一対の基板と、前記一対の基板間に挟まれた液晶層とを有し、液晶の配向に極力欠陥が生じないようにした液晶表示素子。

【請求項2】 前記積極的配向構造は一対の高分子配向膜または無機配向膜である。高分子配向膜の場合はラビング加工処理または光配向処理を施す。また、無機配向膜は通常斜方蒸着で基板上に付けられる。

【請求項3】 このような強い非対称電気光学特性を示す強誘電性液晶ディスプレイをHalf-V-FLCDと略記する。HV-FLCDセル内において、その厚さが $1\mu\text{m} \sim 2\mu\text{m}$ 程度である強誘電性液晶のシェブロン層構造から由来する欠陥を生じないようにするためアンチパラレルラビングにより生じるプレティルト角の方向を与える。光配向法を用いた場合でも同様である。

【請求項4】 HV-FLCDセルの作製に際し、プレティルトを伴う光配向により液晶分子を配向させる。そのとき少なくとも方位角アンカリング強度を $1 \sim 9 \times 10^{-6} \text{ (J/m}^2\text{)}$ 程度の強さのアンカリングを与えることにより動作電圧を低減する。

【請求項5】 HV-FLCDセルの作製において、弱いラビング処理を施し、方位角アンカリング強度を $1 \times 10^{-5} \text{ (J/m}^2\text{)} \sim 1 \times 10^{-4} \text{ (J/m}^2\text{)}$ 程度とすることにより低電圧で安定な動作を可能にする。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液晶表示素子、特に強誘電性液晶電気光学または表示素子において高いコントラスト比を実現するための製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 クラーク及びラガーウォルにより提案された強誘電性液晶表示〔特開昭56-107216号公報〕は双安定性を示し、且つ高速度応答であるため動画表示用液晶表示素子として期待されてきた。しかし、ジグザグ欠陥という欠陥が生じ易く、そのため光漏れが生じ高コントラスト比の液晶の表示を実現するのが難しかった。過去においても①C-1及びC-2一様相の定義(J. Kanbe et al: Ferroelectrics, 114, 3-26, 1991; M. Kodan et al: Jpn. J. Appl. Phys. 31, 3632-3635 (1992)、②プレティルトの値(Kanbe et al; Kodan et al; P. Watson, P. J. Bos; Phys. Rev. E 56 R3769-R3711 (1997); H. Furue et al: Mol. Cryst. Liq. Cryst. 328, 193-

200 (1999))、③配向膜表面の粗さの関係(H. Furue et al; Mol. Cryst. Liq. Cryst. 328, 193-200 (1999))、④光配向技術(R. Kurihara et al: SID Digest of Tech. Papers 30, 807-809 (2000))についての報告がある。さらに⑤相転移系列においてスメクティックA相を欠く系ではいわゆるHalf-V switchingを示すことが報告されている(Y. Asano et al: Jpn. J. Appl. Phys. 38 5977-5983 (1999))。本発明は①～④に係わる本発明者の研究を基礎に、⑤のHV-FLCDにおいて在来の技術ではアンカリングについては示されていない。アンカリング強度の制御によりH-V-FLCDに好ましい電気光学特性を与えることを目的としている。普通の在来法では強いアンカリング( $10^{-3} \text{ J/m}^2$ )程度になってしまうためアンカリング強度は制御されていなかった。本発明はアンカリングの強さを制御することにより好ましい特性を実現し、さらに高分子安定法の導入により高温特性を安定化する技術を呈示している。

## 【0003】

【本発明が解決しようとする課題】 HV-FLCDにおいて、①動作電圧の低減、②動作時明状態の明るさ(白さ)の向上、③動作時暗状態の暗さ(黒さ)の向上、および④高温における動作の安定が求められている。これらの事項が解決されるべき課題である。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 ①動作電圧の低減

30 光配向により飽和動作電圧値を5V(パルス幅1ms)ぐらいにすることができる。

②動作時明状態の明るさの向上

光配向によりFLC分子の振れ角を $\psi = 45^\circ$ とすることができる。明るさと振れ角 $\phi = l \cdot \sin^2(2\psi)$ の関係で与えられるので $\psi = 45^\circ$ とできれば最も明るい状態が実現できる。

③作時暗状態の暗さ(黒さ)の向上

40 動作時の暗状態で最もよい暗状態(黒)を得るには中程度のアンカリング強度を与えるようなラビング加工が望ましい。

④高温における動作の安定

高温における動作を安定するには高分子安定化が有効である。しかし最適モノマー添加量として1wt%位が望ましい。それ以上添加モノマーが多いと高電圧動作と明状態の明るさの低下が生じる。

【発明の形態】 本発明の実施の形態の例を図面を参照に説明する。

【0005】 図1に示すように、この発明の形態に係わる液晶表示素子は一対の透明基板(たとえばガラス基板)1a、1bで液晶セル基板を構成し、その内部に液

晶層2（この場合は強誘電性液晶スメクティックC<sup>\*</sup>相）を保持する。上下の基板には透明電極3a（PX）、3bを配置し液晶に電圧を印加する。透明導電膜として通常ITOを用いる。

【0006】液晶セルの内面壁には液晶配向膜4a、4bが塗布されている。

【0007】カラー表示のためカラーフィルター5を用いる。フィールドシーケンシャル方式ではカラーフィルターは不要である。アクティブマトリクス表示では薄膜トランジスター（TFT）Q（7）、ピクセル電極PX（3a）、ブラックストライプBSが用いられる。TFTの代わりに結晶シリコントランジスターなどを用いてもよい。液晶表示として用いるための2枚の基板と液晶よりなるセルを2枚の偏光板6a、6bに挟んだ形で用いられる。反射型で用いるときは下側の基板1aの上に光反射板を配し、偏光板は1枚でよい。

【実施例】以下、本発明の実施例を示し、本発明を更に詳細に説明する。しかしながら、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

【0008】（実施例1）ITO透明電極付きのガラス基板に、日産化学工業（株）製のポリイミド配向膜RN-1199を約0.03μmの厚さで形成した後、ラビング処理又は光配向処理を施してアンカリングエネルギーの異なるポリイミド配向膜付きガラス基板を得た。ここでラビング処理はラビング布とポリイミド膜が触れるところから0.02mmの押し込み量でラビングしたものと0.15mmの押し込み量でラビングしたものの2種類を基板2枚ずつ作製した。光配向処理は中心波長310nmで強度26mW/cm<sup>2</sup>の無偏光紫外線斜方を基板に対して斜め45°から4時間照射して行った。これら3種類の基板2枚ずつをそれぞれ配向膜が形成された面が内側になるようにして2μmの間隔をもって対向させて液晶セルを作製した。この時、液晶セルの2枚の基板のラビング方向はアンチパラレル配向になるように設定した。次に強誘電性液晶「R2301（P<sub>1</sub>=3.2nC/cm<sup>2</sup>）」（クラリアント社製、カイラルスメクティックC-カイラルネマティック相転移温度66℃、カイラルネマティック等方性液体相転移温度87~90℃）を100℃に保ちながら等方性液体相のまま注入した。このセルにカイラルネマティック相からカイラルスメクティックC相にかけて5Vの直流電圧を印加し均一配向を確認後、直流電圧の印加を止めて室温まで温度を下げることで、強誘電性液晶セルを作製した。この液晶セルの一方の表面に、1枚の偏光板の透過軸を得られた液晶セルに電圧を印加していないときの液晶分子の配向方向と一致させ、もう一方の表面には、別のもう1枚の偏光板の透過軸を液晶分子の配向方向と直交させるように貼合して液晶表示素子を作製した。第2図にこのようにして製造した液晶表示素子の電気光学特性を示した。これから分かるようにラビング時の押し込

み量が小さい、つまりアンカリングエネルギーが小さいと透過率が高くなった。さらに光配向の場合では、ラビングよりもアンカリングエネルギーが小さいために、透過率がさらに高くなった。透過率Tと振れ角φは $T = 1 / 1.0 = \sin^2(2\phi)$ の関係で与えられる。光配向セルでは6V時にφ=45°を確認した。また、電圧無印加状態から電圧印加状態、電圧印加状態から電圧無印加状態への応答速度は、1ms以下であり、非常に高速なスイッチングが可能であることが確かめられた。

【0009】（実施例2）スメクティックA相-ネマティック相を相系列として有し、かつ36℃でスメクティックA相を呈する液晶性ジアクリレートモノマー「2A363」（大日本インキ化学工業製）を1質量部、強誘電性液晶組成物「R2301（P<sub>1</sub>=8.9nC/cm<sup>2</sup>）」（クラリアント社製、カイラルスメクティックC-カイラルネマティック相転移温度66℃、カイラルネマティック等方性液体相転移温度85~87℃）99質量部及び光重合開始剤「イルガキュアー651」（チバスペシャリティケミカルズ製）0.01質量部からなる液晶性混合物を調整した。次に、この液晶性混合物を実施例1と同様に作製したセルに注入し、カイラルネマティック相からカイラルスメクティックC相にかけて5Vの直流電圧を印加し均一配向を確認後、直流電圧の印加を止めて室温まで温度を下げた。次に、室温で中心波長365nmで強度2mW/cm<sup>2</sup>の紫外線を50秒照射して液晶性ジアクリレートモノマー「2A363」を光硬化させた。この液晶表示素子の電気光学特性は、実施例1と同様にアンカリングエネルギーが小さい素子ほど透過率が高いことが確認できた。さらに、高温における信頼性も問題なかった。

#### 【0010】

【発明の効果】本発明は以上に説明したような構成により、動作電圧の低減、動作明状態の明るさの向上、動作時暗状態の暗さの向上、及び高温における動作の安定といった効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の強誘電性液晶表示セルの概略断面図である。

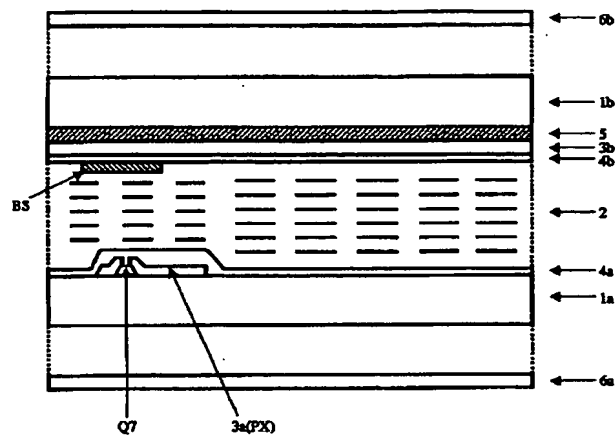
【図2】 実施例1において本発明の製造方法により製造された液晶表示素子の電気光学特性（横軸：印加電圧、縦軸：透過率）を示した図である。

#### 【符号の説明】

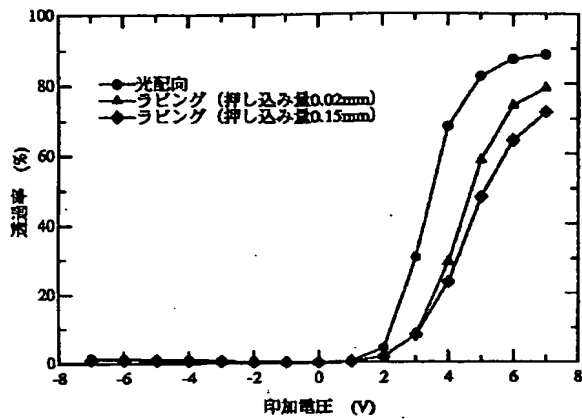
- 1a、1b 基板
- 2 液晶
- 3a、3b 透明導電膜
- 4a、4b 液晶配向膜
- 5 カラーフィルター
- 6a、6b 偏光板
- Q7 トランジスター
- 3a（PX） 電極

BS ブラックストライプ

【図1】



【図2】



BEST AVAILABLE COPY